

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-012568  
 (43)Date of publication of application : 17.01.1992

(51)Int.Cl. H01L 27/14  
 G02B 5/20  
 H04N 5/335

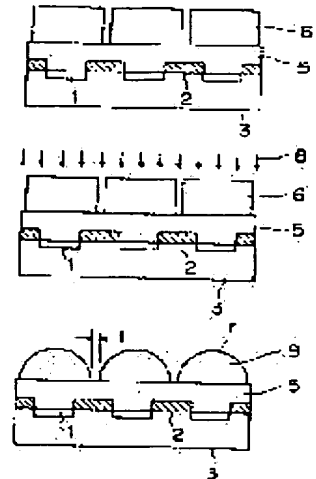
(21)Application number : 02-115963 (71)Applicant : SHARP CORP  
 (22)Date of filing : 02.05.1990 (72)Inventor : NAKAI JUNICHI  
 ISHIBE SHIYOUICHI  
 ITOO TAKESHI

## (54) MANUFACTURE OF SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To easily form a solid-state image pickup device of high quality which has microlenses of uniform shape, by increasing the transparency of a photosensitive resin layer by projecting ultraviolet radiation, which layer has been subjected to light exposure and pattern formation, and forming microlenses by heating.

CONSTITUTION: A photosensitive resin layer 6 formed on a transparent material layer 5 formed on a semiconductor substrate 3 is exposed to light, and pattern corresponding with a light receiving part 1 of the semiconductor substrate 3 is formed. The photosensitive resin layer 6 on which the pattern is formed is irradiated with ultraviolet radiation and decolored, and the transparency is increased. Said resin layer 6 whose transparency has been increased is heated, thermally deformed, and turned into microlenses 9. Hence anisotropic etching difficult to obtain working precision is unnecessary, and the microlenses 9 of uniform shape can be formed. Thereby the microlenses 9 with uniform and highly precise shapes can be easily obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-12568

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)1月17日

H 01 L 27/14  
G 02 B 5/20  
H 04 N 5/335

1 0 1

V

7724-2K  
8838-5C  
8122-4M

H 01 L 27/14

D

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 固体撮像装置の製造方法

⑮ 特 願 平2-115963

⑯ 出 願 平2(1990)5月2日

⑰ 発 明 者 仲 井 淳 一 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内  
⑰ 発 明 者 石 辺 祥 一 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内  
⑰ 発 明 者 糸 尾 剛 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内  
⑰ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
⑰ 代 理 人 弁理士 青 山 葆 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

固体撮像装置の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 複数の受光部および電荷転送部を有する  
固体撮像素子を形成した半導体基板上に透明材料  
層を形成する工程と、

上記透明材料層上に感光性樹脂層を形成する工  
程と、

上記感光性樹脂層を露光して、上記感光性樹脂  
層に上記受光部に対応するパターンを形成する工  
程と、

上記パターンが形成された感光性樹脂層を、紫  
外線照射によって脱色して、透明度を上げる工  
程と、

上記紫外線照射により透明度が上げられた上記  
感光性樹脂層を加熱して熱変形させてマイクロレ  
ンズを形成する工程とを有することを特徴とする  
固体撮像装置の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、受光部の上に集光用のマイクロレン  
ズを有する固体撮像装置の製造方法に関する。

【従来の技術】

従来、この種の固体撮像装置の製造方法として  
は、第2図に示すようなものがある。

第2図は、上記固体撮像装置の製造方法により  
半導体基板上にマイクロレンズを製造する工程を  
(A)→(B)→(C)→(D)→(E)の順に示す断面図  
である。

(A) まず、複数の受光部11および電荷転送  
部12を有する半導体基板13上に、透明な平坦  
化層14を形成する。

(B) 上記透明な平坦化層14上に透明材料層  
15を形成する。

(C) 上記透明材料層15上に、熱軟化性レジ  
スト層16を塗布する。その後、上記熱軟化性レ  
ジスト層16を露光して、上記受光部11に対応  
するパターンを形成する。

(D) 上記パターン形成した熱軟化性レジスト

層16を加熱して、凸レンズ形に熱変形させる。

(E) 上記凸レンズ形に熱変形した熱軟化性レジスト層16および上記透明材料層15を異方性エッチングする。すると、上記凸レンズ形の熱軟化性レジスト層16の形が、上記透明材料層15の形に反映して、上記透明材料層15は、凸レンズ形となって、マイクロレンズを形成する。

#### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、固体撮像装置の感度を向上させるために、その受光部上に形成するマイクロレンズの形状がばらつくと、上記固体撮像装置の感度が不均一になって、その商品価値を著しく損なう。したがって、上記マイクロレンズの形状は均一であることが重要である。

しかしながら、上記従来の固体撮像装置の製造方法では、次のような問題がある。すなわち、第2図(D)の工程で形成した熱軟化性レジスト16の凸レンズ形を正確に透明材料層15の形に反映させて均一な形状のマイクロレンズを形成するためには、第2図(E)の工程の異方性エッチングは、

高精度で、かつ均一にしなければならない。ところが、異方性エッチングは、そのエッチング量をエッチング時間のみで制御するものであるので、上記異方性エッチングを高精度かつ均一にするためには、そのエッチング速度および透明材料層15や熱軟化性レジスト層16の厚さを、個々の半導体基板内だけでなく各半導体基板間やその製造ロット間においても、均一にしなければならず、上記異方性エッチングの精度と均一性を維持することは非常に難しく、均一で安定な形状のマイクロレンズを形成することが非常に難しいという問題がある。

そこで、本発明の目的は、均一で精度の高い形状のマイクロレンズを容易に形成できる固体撮像装置の製造方法を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の固体撮像装置の製造方法は、複数の受光部および電荷転送部を有する固体撮像素子を形成した半導体基板上に透明材料層を形成する工程と、

上記透明材料層上に感光性樹脂層を形成する工程と、上記感光性樹脂層を露光して、上記感光性樹脂層に上記受光部に対応するパターンを形成する工程と、上記パターンが形成された感光性樹脂層を、紫外線照射によって脱色して、透明度を上げる工程と、上記紫外線照射により透明度が上げられた上記感光性樹脂層を加熱して熱変形させてマイクロレンズを形成する工程とを有することを特徴としている。

上記感光性樹脂層は、紫外線照射により光透過率が向上し、かつ、熱硬化性を有することが望ましい。

#### 【作用】

半導体基板上に形成した透明材料層上に形成された感光性樹脂層は露光され、上記半導体基板の受光部に対応するパターンが形成される。次に、上記パターンが形成された感光性樹脂層は、紫外線を照射されて、脱色され、透明度が上げられる。次に、上記透明度が上げられた感光性樹脂層は、加熱され、熱変形させられてマイクロレンズにな

る。したがって、従来の如き、熱硬化性レジスト16の形状を透明材料層15に反映するために加工精度を得ることが難しい異方性エッチングをすることが不要であって、均一な形状のマイクロレンズを容易に形成できる。

上記感光性樹脂層として、紫外線照射により光透過率が向上し、かつ、熱硬化性を有するものを用いると、光透過率が優れる上に、耐久性の高いマイクロレンズが形成される。

#### 【実施例】

以下、本発明を図示の実施例により詳細に説明する。

第1図は、本発明の固体撮像装置の製造方法により半導体基板上にマイクロレンズを形成する工程を(A)→(B)→(C)→(D)→(E)の順に示す断面図である。

(A) まず、複数の受光部1および電荷転送部2を有する半導体基板3上に、透明材料層5をスピンコート法により塗布して、平坦に形成する。

(B) 上記透明材料層5上に、紫外線照射によ

り光透過率が向上し、かつ、熱硬化性を有するフェノールポラック系やポリスチレン系のポジ型感光性樹脂等からなる感光性樹脂層6を形成する。そしてマスク7を介して、上記感光性樹脂層6を受光部1に対応するパターンを形成するために、露光、現像する。

(C) 上記感光性樹脂層6をウェットエッチング等で加工して受光部1に対応するパターンすなわち各ブロックを形成する。

(D) 上記パターン形成された感光性樹脂層6に紫外線あるいは、より望ましくは350nm～450nmの波長領域の光8を照射することによって、上記感光性樹脂層6が含有する感光剤等を脱色して、上記感光性樹脂層6の透明度を高める。

(E) 上記透明度が上げられた感光性樹脂層6を加熱して熱変形させてマイクロレンズ9を形成する。この加熱の温度は、工程(D)における光8の照射量に対応して、例えば、150℃程度に設定する。

以上の工程においては、高い加工精度を得るこ

とが難しい従来の如き異方性エッチングというドライエッチング技術の替りに、工程(B)のフォトリソグラフィと工程(C)のエッチングと工程(E)の熱処理によって、半導体基板上にマイクロレンズを形成している。均一な形状のマイクロレンズを容易に形成できて、たとえば、第1図(E)に示すマイクロレンズ9の集光率を決定する重要な因子であるマイクロレンズ間の間隔 $l$ と形状 $r$ を所望の値に設定して、精度良く均一にマイクロレンズを形成できる。しかも、工程(D)において、パターン形成された感光性樹脂層6の透明度を、紫外線照射によって、高めているので、マイクロレンズ9の材料である感光性樹脂層6の可視領域の光透過率を90%以上にできて、性能の良いマイクロレンズを形成できる。たとえば、上記感光性樹脂層6の厚さが2.5 $\mu$ mの場合、波長領域350～450nmの紫外線を250mJ/cm<sup>2</sup>だけ照射することによって、上記感光性樹脂層6の可視光領域波長400nm～700nmの光透過率を95.5%にすることができる。さらに、上記感光性樹脂層6は、熱硬化性を有している。工程(E)での加熱時に熱変形してマイクロレンズを形成すると同時に硬化して、その後の固体撮像装置の組立工程時の高温処理や溶剤洗浄に対して十分な耐久性を有するマイクロレンズを形成することができる。

尚、本実施例の工程(A)において、透明材料層5の下にカラーフィルタを形成した場合には、カラー固体撮像装置を製造することができる。

また、工程(E)にて、加熱してマイクロレンズ9を形成した後に、必要に応じて、紫外線あるいは遠紫外線を照射して、マイクロレンズ9を再硬化させた場合には、すでに熱硬化したマイクロレンズ9をより一層硬化させることになるので、工程(E)における加熱温度以上の温度(たとえば200℃)で加熱しても、このマイクロレンズ9の形状は何ら変化しない。しかも、アセトン、イソプロピルアルコール、キシレン、エチルセロソルブアセテート等の有機溶剤に浸漬しても、このマイクロレンズ9は変質しない。

とが難しい従来の如き異方性エッチングというドライエッチング技術の替りに、工程(B)のフォトリソグラフィと工程(C)のエッチングと工程(E)の熱処理によって、半導体基板上にマイクロレンズを形成している。均一な形状のマイクロレンズを容易に形成できて、たとえば、第1図(E)に示すマイクロレンズ9の集光率を決定する重要な因子であるマイクロレンズ間の間隔 $l$ と形状 $r$ を所望の値に設定して、精度良く均一にマイクロレンズを形成できる。しかも、工程(D)において、パターン形成された感光性樹脂層6の透明度を、紫外線照射によって、高めているので、マイクロレンズ9の材料である感光性樹脂層6の可視領域の光透過率を90%以上にできて、性能の良いマイクロレンズを形成できる。たとえば、上記感光性樹脂層6の厚さが2.5 $\mu$ mの場合、波長領域350～450nmの紫外線を250mJ/cm<sup>2</sup>だけ照射することによって、上記感光性樹脂層6の可視光領域波長400nm～700nmの光透過率を95.5%にすることができる。さらに、上記感光性樹脂層6は、熱硬化性を有している。工程(E)での加熱時に熱変形してマイクロレンズを形成すると同時に硬化して、その後の固体撮像装置の組立工程時の高温処理や溶剤洗浄に対して十分な耐久性を有するマイクロレンズを形成することができる。

#### 【発明の効果】

以上の説明より明らかなように、本発明の固体撮像装置の製造方法は、露光してパターン形成した感光性樹脂層を紫外線を照射して透明度を上げ、さらに加熱して、マイクロレンズを形成しているので、従来の如き上層のレンズ形状を下層に反映するための加工精度を得ることが難しい異方性エッチング工程が不要であって、均一な形状のマイクロレンズを有する高品質な固体撮像装置を、容易に形成することができる。

上記感光性樹脂層が、紫外線照射により光透過率が向上し、かつ、熱硬化性を有する樹脂からなる場合には、光透過率が優れる上に、耐久性の高いマイクロレンズを形成できて、特に高感度、高品質な固体撮像装置を容易に製造することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の固体撮像装置の製造方法を示す断面図、第2図は従来の固体撮像装置の製造方法を示す断面図である。

- 1, 11...受光部、2, 12...電荷転送部、  
 3, 13...半導体基板、5, 15...透明材料層、  
 6...感光性樹脂層、7...マスク、  
 9, 15...マイクロレンズ、  
 14...透明な平坦化層、  
 16...熱軟化性レジスト層。

特許出願人 シャープ株式会社  
 代理人 弁理士 青山 淳ほか1名

